

# 贵州晴隆石漠化地区人工种草对土壤肥力及生产力的影响

刘莹<sup>1</sup>, 赵楠<sup>2</sup>, 罗京焰<sup>2</sup>, 吴沿友<sup>1\*</sup>, 肖红伟<sup>1</sup>, 皇甫江云<sup>2</sup>, 刘贵林<sup>2</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002; 2. 贵州省草原监理站, 贵州 贵阳 550001)

**[摘要]** 为了给石漠化地区的治理提供依据, 采用测定土壤理化指标和植被样方调查相结合的方法对具有代表性的晴隆县孟寨小流域的 21 个村 39 个样方进行土壤特征分析。结果表明: 1) 人工种草可以增加土壤养分, 提高土壤有效磷的含量。2) 植被盖度, 人工草丛 > 天然灌丛 > 土壤草丛; 植被鲜重, 人工草丛 > 土壤草丛 > 天然灌丛。其中, 人工草丛的植被盖度与鲜重远远超过天然草丛和天然灌丛。3) 该地区植被生长不受土壤养分的限制。结论: 在人工种草时, 应适当增大种植密度, 可以获得较高的生产力。

**[关键词]** 草地植被; 喀斯特; 土壤养分; 石漠化; 人工种草; 生产力; 贵州

**[中图分类号]** S812.2

**[文献标识码]** A

## Effects of Artificial Planting on Soil Fertility and Productivity in Rock Desertification Region in Qinglong County of Guizhou Province

LIU Ying<sup>1</sup>, ZHAO Nan<sup>2</sup>, LUO Jingyan<sup>2</sup>, WU Yanyou<sup>1\*</sup>,  
XIAO Hongwei<sup>1</sup>, HUANGFU Jiangyun<sup>2</sup>, LIU Guilin<sup>2</sup>

(1. Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550002; 2. Guizhou Grass Supervise Station, Guiyang, Guizhou 550001, China)

**Abstract:** In order to provide a basis for the management of rock desertification, soil indexes and quadrat survey were combined to investigate Qinglong County with typical rock desertification. 39 quadrats from 29 villages in Mengzhai watershed within the county were investigated. The results showed that: 1) soil nutrient contents and effective phosphorus content were increased by cultivating grass. 2) Vegetation coverage, artificial grass > natural grass > bushes; Fresh weight, artificial grass > bushes > natural grass. The vegetation coverage and fresh weight of artificial grass were far beyond that of natural grass and bushes. 3) The soil nutrient contents did not limit the growth of vegetation. Therefore, properly increasing plant density could obtain more biomass during the process of cultivating grass.

**Key words:** grassland vegetation; karst; soil nutrient; rock desertification; artificial planting; productivity; Guizhou

晴隆县地处贵州省西南部(N25°33'~26°11', E105°01'~105°25'), 是一个山区贫困县, 全县土地总面积 1 331 km<sup>2</sup>, 其中, 耕地面积占土地总面积的 26.38%, 牧草地占 19.15%, 林地占 21.06%; 全县岩溶面积 8.17 万 hm<sup>2</sup>, 占国土面积的 61.59%; 石漠化面积 5.17 万 hm<sup>2</sup>, 占国土面积的 38.93%, 属于典型的喀斯特地区。孟寨小流域处于晴隆县东部的光照镇和莲城镇境内, 属于石漠化综合治理区, 岩溶地貌, 石漠化面积 2 710.81 hm<sup>2</sup>, 占土地总面积的 62.56%, 土壤侵蚀严重, 以石灰土为主。原生植被基本上被破坏, 现为次生林。森林植被以阔叶林为主, 针叶林次之。

草地是畜牧业重要的生产基地, 也是防风固沙、遏制荒漠化进程、维持生态平衡的重要绿色生态屏障。我国草地面积近 4 × 10<sup>8</sup> hm<sup>2</sup>, 占全国陆地面积的 40.7%<sup>[1]</sup>, 但是由于自然生态系统本身的脆弱性, 加之不合理的开发, 全国退化草地面积达 90% 以上, 西北干旱区约 70% 的草地发生中、强度退化<sup>[2]</sup>。尤其是最近几十年来, 由于人口数量剧增, 大面积天然草地被过度开垦、超载过牧, 导致草地的生产力水平急剧

下降, 生态环境严重恶化, 严重遏制了全国农牧业经济的可持续发展。21 世纪, 经济快速增长和人民生活水平的提高, 对草业提出了更高的要求。但长期以来草业的发展不受重视和基础理论研究匮乏<sup>[3-4]</sup>, 因而制约着草原地区甚至整个国家的可持续发展。

晴隆县的农业发展面临生态脆弱、水土流失严重, 可耕地少等一系列困难。在摆脱贫困的道路上, 晴隆找到了适合自身发展的道路——晴隆模式<sup>[5]</sup>, 即选择适合当地生长的 11 种优质草种种植人工草地, 发展畜牧业。与天然草地相比, 人工草地具有高且稳定的牧草产量。在世界范围内人工草地所占比例每增加 1%, 预示着草食动物生产增加 4%, 这在一定程度上说明畜牧业经济发展的潜力与人工草地比例之间存在正相关关系。积极开展种植优质人工草地是晴隆模式的关键, 这不仅使土地资源得到保护与恢复, 同时对调节农业产业结构, 发展草地畜牧业, 推动地方经济, 使农民摆脱贫困, 农业走上可持续发展的道路也起到了积极的促进作用<sup>[6-7]</sup>。为了探讨人工种草(晴隆模式)对土壤肥力及草地生产力的影响, 笔者等采用土壤理化分析结合植被样方调查的方法对 3

**[收稿日期]** 2012-11-01; 2013-01-10 修回

**[基金项目]** 贵州省发展和改革委员会项目“贵州省石漠化综合治理重点小流域监测”

**[作者简介]** 刘莹(1984-), 女, 助理研究员, 博士, 从事环境地球化学研究。E-mail: liuying@vip.gyig.ac.cn

\* 通讯作者: 吴沿友(1966-), 男, 研究员, 从事植物生理生态研究。E-mail: wuyanyou@vip.skleg.cn

种草地类型的土壤肥力与草地生产力的关系进行分析,以期为石漠化的治理提供理论依据。

## 1 调查研究方法

### 1.1 植被样方调查

选取晴隆孟寨小流域的21个村进行样地调查,共选取样方39个,其中,天然灌丛样方11个,人工草地样方13个,天然草地样方17个。各类样方调查面积分别为灌木样方(2 m×2 m)、草地样方(1 m×1 m)。分别对样方调查其植被的鲜重(g/m<sup>2</sup>)、植被总盖度和物种等。

### 1.2 土壤的测定

1.2.1 土壤采样方法 用取土器在样地的东、南、西、北4个方向分别取0~10 cm土层的土壤,充分混合后采用四分法取舍样品,保留1 kg左右的混合均匀的土壤保存<sup>[8-9]</sup>。

1.2.2 土样预处理 对应每个样方分别采取其土壤样品带回实验室分析。将样品风干后用四分法分成1 kg左右,平铺在制样板上,用木棍或塑料棍碾压,并将植物残体、石块等剔除干净,细小已断的植物须根,可采用静电吸附的方法清除。压碎的土样要全部通过2 mm孔径尼龙筛,未过筛的土粒必须

重新碾压过筛,直至全部样品通过2 mm孔径筛,备用;用四分法分取过2 mm孔径筛的土样50 g左右,继续碾磨,直至样品完全通过0.25 mm筛,备用。

#### 1.2.3 土壤理化指标的分析

1) 测定土样的pH、有效磷、速效钾和土壤阳离子交换量(CEC)。用过2 mm孔径筛的土样测定。pH值采用电极电位法测定;速效磷(AP)用0.5 mol/L的NaHCO<sub>3</sub>浸提-钼锑抗比色法测定;速效钾(AK)用中性醋酸铵浸提-火焰光度法测定<sup>[10]</sup>,CEC采用乙酸铵法<sup>[11]</sup>。

2) 测定土样的有机质、全氮含量。用过0.25 mm孔径筛的土样测定。有机质(OM)用重铬酸钾容量法-外加热法测定;碱解氮(AN)用碱基-扩散法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 样方植被特征

1) 从表1可知,天然草丛的植被覆盖率在51.7%~91%,均值为66.2%,物种数在4~8,均值为6.3,植被鲜重在292~826.25 g/m<sup>2</sup>,均值为

表1 贵州晴隆县石漠化地区人工种草样地特征

Table 1 Characteristics of sample plots in rock desertification region in Qinglong County of Guizhou Province

序号 No.	地点 Site	植被类型 Vegetation type	草地型 Grassland type	总盖率 Gross coverage	种数 Number of species	鲜重(g/m <sup>2</sup> ) Fresh weight
1	光照镇凉水村	天然草地	扭黄茅、画眉草、白茅、蕨、莎草	60.50	8	590.00
2	光照镇凉水村	天然草地	雀稗、荩草、蒿、百花刺	45.75	6	582.50
3	光照镇东方红村	天然草地	扭黄茅、假木豆、羊舌条、荩草	63.75	5	826.25
4	光照镇东方红村	天然草地	扭黄茅、白茅、荩草	65.25	4	367.75
5	碧痕镇碧痕村	天然草地	白茅、蕨、牛毛草	42.50	7	292.00
6	大厂镇大厂村三望坪	天然草地	蕨、莎草、朝天灌、金丝茅	60.25	9	636.95
7	大厂镇大厂村三望坪	天然草地	莎草、朝天灌、金丝茅	50.00	4	323.00
8	大厂镇大厂村	天然草地	白茅、蕨、荩草、巴毛兜、蒿	62.00	8	555.25
9	大厂镇大厂村	天然草地	金丝茅、蒿、白茅、马桑	78.70	7	717.00
10	安谷镇沙余村	天然草地	白茅、画眉草、扭黄茅、蕨	51.70	7	723.67
11	安谷镇沙余村	天然草地	白茅、画眉草	72.70	5	824.67
12	碧痕镇小场村	天然草地	画眉草、金丝茅、白茅	91.00	6	527.33
13	安谷镇沙余村	天然草地	白茅、金丝茅、蒿	72.50	6	595.00
14	紫马乡紫马村	天然草地	白茅、金丝茅、蕨	60.00	7	516.33
15	紫马乡紫马村	天然草地	白茅、画眉草、荩草、蕨	76.70	6	685.33
16	马场乡马场村	天然草地	扭黄茅、小竹子、地瓜	84.30	4	550.67
17	花贡镇花贡村	天然草地	扭黄茅、白茅、梭草	88.30	7	727.00
18	光照镇凉水村	人工草地	宽叶雀稗、白三叶混播	98.60	2	2 242.00
19	光照镇凉水村	人工草地	宽叶雀稗、扭黄茅、荩草、莎草	64.50	4	345.75
20	光照镇凉水村	人工草地	雀稗、鸭茅、狗尾草、白茅	85.00	6	873.70
21	光照镇哈马村	人工草地	鸭茅、黑麦草、白三叶	99.50	4	1 415.50
22	光照镇哈马村	人工草地	黑麦草、雀稗、熟地草	85.70	6	420.67
23	光照镇哈马村	人工草地	雀稗单播	99.00	1	1 933.33
24	碧痕镇碧痕村	人工草地	鸭茅、白三叶、蒿	63.75	12	471.25
25	大场镇上虎村	人工草地	鸭茅、雀稗、火绒草	74.80	7	613.40
26	大厂乡战马村	人工草地	宽叶雀稗	91.30	2	1 853.00
27	马场乡战马村	人工草地	宽叶雀稗	90.70	4	1 559.67
28	马场乡马场村	人工草地	雀稗	90.00	1	1 586.67
29	莲城镇菜籽村	人工草地	画眉草、白三叶、高羊茅	84.00	4	699.67
30	莲城镇江满村	人工草地	野燕麦、荩草、狗尾草、高羊茅	81.00	8	551.67
31	光照镇马京村	天然灌草丛	百花刺、火棘、扭黄茅、白茅	65.00	9	219.33
32	光照镇者布村	天然灌草丛	过路黄、刨刺、泡桐、白茅、扭黄茅	65.00	9	309.67
33	光照镇者布村	天然灌草丛	百花刺、小果蔷薇、白茅、荩草	62.00	7	214.67
34	光照镇野麦冲村	天然灌草丛	火棘、悬钩子、百花刺、香樟树、蒿	80.00	12	556.00
35	光照镇新益村	天然灌草丛	白茅、扭黄茅、地瓜	51.70	7	363.33
36	马场乡战马村	天然灌草丛	车桑子、芦竹、百花刺、假木豆、扭黄茅	83.30	4	121.00
37	大厂乡战马村	天然灌草丛	车桑子、假木豆	71.00	7	503.00
38	马场乡战马村	天然灌草丛	百花刺、车桑子	47.30	4	322.00
39	花贡镇花贡村	天然灌草丛	芦竹	73.30	1	990.00

590.63 g/m<sup>2</sup>;人工草丛的植被覆盖率在 64.5%~99.5%,均值为 85.2%,物种数在 1~12,均值为 4.7,植被鲜重在 345.8~2 242 g/m<sup>2</sup>,均值为 1 120.5 g/m<sup>2</sup>;天然灌丛的植被覆盖率在 51.7%~85%,均值为 68.5%,物种数在 1~12,均值为 6.7,植被鲜重在 121~990 g/m<sup>2</sup>,均值为 400 g/m<sup>2</sup>。无论是天然草丛还是天然灌丛,样方的物种多样性均大于人工草丛,但是从植被的覆盖率和鲜重看,人工草丛远远高于天然生境下生长的植被。

2) 晴隆地区生长的草丛属于山地丘陵类,贵州省山地丘陵草丛类草地,盖度为 75%~95%,平均鲜草产量为 0.8 kg/m<sup>2</sup>;山地丘陵疏林草丛类草地盖度为 70%~93%,平均鲜草产量为 0.5 g/m<sup>2</sup>[12]。

表 2 贵州晴隆县样方土壤的化学指标

Table 2 Chemical indexes of soil in sample plots in Qinglong County of Guizhou Province

样方 Sample plots		pH	有机质/ (g/kg) OM	碱解氮/(mg/kg) Available nitrogen	有效磷/(mg/kg) Available phosphorus	速效钾/(mg/kg) Available potassium	CEC/ (cmol/kg)
天然草丛 Natural grass(0~10 cm)	范围	6.8~8.5	24.9~94.4	91.0~325.5	0.01~11.1	26.0~150	6.5~53.1
	均值	7.4	53.8	191.6	4.5	80.3	24.3
人工草丛 Artificial grass(0~10 cm)	范围	6.8~8.3	29.0~78.1	103.0~267.5	3.5~28.2	37.5~85.0	18.0~28.9
	均值	7.5	48.4	177.7	10.0	65.3	22.3
天然灌丛 Bushes(0~10 cm)	范围	5.0~8.3	34.2~108.3	109.0~441.0	3.5~21.9	45.0~110	13.6~26.9
	均值	7.6	48.3	176.8	4.9	121.4	22.4

2) 3 种植物类型其土壤养分特征有较大差异。其中,天然草丛土壤有机质、碱解氮以及速效钾含量偏高,有效磷的含量相对较低;人工草丛土壤有机质、碱解氮、速效钾含量较天然草丛偏低,但有效磷含量较高;天然灌丛土壤有机质、碱解氮含量偏低,但与人工草丛的含量相当;有效磷含量与天然草丛相当。3 种植物下土壤的 CEC 含量相当。与贵州省茂兰国家级自然保护区土壤养分含量相比[14],晴隆地区土壤的有机质、速效钾偏高,天然灌、草丛下土壤速效磷的含量偏低,但人工草丛下土壤的速效磷含量偏高;2 个地区的碱解氮含量相当。与普定县喀斯特地区草丛土壤养分相比[15],碱解氮、速效钾含量偏低,但人工草丛下土壤速效磷含量仍高于普定县喀斯特地区草丛土壤。由此可见,人工种草并没有使土地退化,反而大大增加了土壤的有效磷含量。另有研究表明,人工培植绿地也使得土壤的磷含量有所增加[16],但与之不同的是由于磷元素易于积累,人工草地的覆盖阻止了土壤侵蚀以及磷素流失有[13]。

### 2.3 天然草丛与人工草丛土壤养分含量与生产力的关系

植被的生长与土壤密切联系,当环境发生变化时,土壤的性质也发生变化,因而会影响土壤上部植被的生长。分析植被与土壤化学指标之间的联系,可以有助于寻求到植被生长的限制性因素。从相关性分析来看,天然草丛、人工草丛与土壤的化学指标

从表 1 可以看出,晴隆地区天然草丛和人工草地的鲜重量大于贵州省同类草地的平均产量,其中,人工草丛的鲜重远远高于贵州省草地的平均值,但天然灌丛的鲜重量低于平均值,因此,晴隆地区人工种草具有产量优势。

### 2.2 样方土壤特征

由于草丛和灌丛的根系均较浅,因此,主要讨论地表层土壤(0~10 cm)的性质。晴隆地区属于典型的喀斯特地区,土壤主要是碳酸盐类母质发育的石灰性土壤,土壤大范围内呈现中性至微碱性(表 2)。

1) 无论是草丛还是灌丛,0~10 cm 表层土 pH 值均在同一水平,呈弱碱性。表明,短期内有限的植被面积对土壤酸碱性质影响不大[13]。

的相关性差异甚大,其植被的盖度与鲜重也有明显的差异。天然草丛由于未受到人为破坏,各种养分均衡,因此,土壤各养分之间的相关性较为紧密。由表 3 可见,土壤中的有机质与碱解氮、有效磷、速效钾、CEC 之间,CEC 与碱解氮、有效磷、速效钾之间,以及有效磷与速效钾之间均显著相关。其中,有机质与碱解氮,速效钾与 CEC 之间相关性极显著,而天然草丛土壤养分与植被的生长并无相关性,表明,植被生长不受土壤养分的限制。

人工草地是由退耕还林得来,由于受到人工的干扰或者破坏,土壤各种养分之间并未达到平衡,土壤各成分之间的相关性较差,仅有机质与碱解氮显著相关( $r=0.95, p<0.01$ ),pH 值与 CEC 显著相关( $r=-0.75, p<0.05$ );同样,人工草丛土壤成分与植被的生长并无相关性。表明,虽然天然草丛与人工草丛的土壤营养成分差异较大,但是植被的生长并没有受到土壤养分的限制,说明,这些土壤均适宜于人工种草。

### 2.4 天然灌丛与天然草丛土壤养分含量与生产力的关系

天然灌丛土壤各种成分含量之间的相关性较差,仅有机质与碱解氮显著相关( $r=0.98, p<0.01$ ),有效磷与 CEC 显著相关( $r=-0.72, p<0.05$ ),同样,天然灌丛的土壤成分与植被的生长并无相关性。表明,植被生长也不受土壤养分的限制。

表3 贵州晴隆县土壤养分含量与植被的关系

Table 3 Relationship between soil nutrient content and vegetation in Qinglong County of Guizhou Province

类型 Type	项目 Item	pH	有机质 OM	碱解氮 Available nitrogen	有效磷 Available phosphorus	速效钾 Available potassium	土壤阳离子 交换量 CEC	盖度 Cover degree	鲜重 Fresh weight
天然草丛 Natural grass	有机质	0.25							
	碱解氮	0.17	0.98**						
	有效磷	0.53	0.60*	0.53					
	速效钾	0.59	0.65*	0.59	0.63*				
	CEC	0.59	0.68*	0.61*	0.68*	0.95**			
	盖度	0.09	-0.37	-0.28	0.06	-0.29	-0.36		
	鲜重	-0.51	-0.29	-0.26	-0.16	-0.42	-0.39	0.17	
人工草丛 Artificial grass	有机质	0.30	-0.13	-0.19	0.23	0.20	-0.01	0.24	0.05
	碱解氮	-0.55							
	有效磷	-0.62	0.95**						
	速效钾	0.41	-0.09	0.03					
	CEC	0.24	-0.57	-0.43	0.31				
	盖度	-0.75*	0.25	0.37	-0.29	0.33			
	鲜重	0.43	-0.49	-0.49	0.32	-0.01	-0.39		
天然灌丛 Bushes	有机质	0.29	-0.55	-0.61	-0.16	-0.10	-0.31	0.81**	
	碱解氮	0.05	-0.14	-0.24	0.35	-0.10	-0.22	0.71*	0.74*
	有效磷	-0.54							
	速效钾	-0.56	0.98**	0.56					
	CEC	0.15	0.58	0.46	0.51	0.57			
	盖度	0.56	-0.22	-0.20	0.72*				
	鲜重	0.18	0.52	0.46	0.72*	0.57			
天然灌丛 Bushes	有机质	-0.06	-0.34	-0.36	-0.47	-0.28	-0.50		
	碱解氮	0.01	-0.34	-0.36	-0.66	-0.66	-0.63	0.21	
	有效磷	0.17	-0.35	-0.39	-0.56	-0.60	-0.66	0.29	0.86**
	速效钾								
	CEC								
	盖度								
	鲜重								

注: \* 表示置信度  $p < 0.05$ , \*\* 表示置信度  $p < 0.01$ 。

Note: \* and \*\* represented the confidence coefficient at 5% and 1% levels respectively.

天然灌丛的生物量较天然草丛低,植被鲜重在 121~990 g/m<sup>2</sup>,均值为 400 g/m<sup>2</sup>的植被覆盖率在 51.7%~85%,均值为 68.5%。与天然草丛相比,其植被密度略高于天然草丛,但其植被鲜重却低于天然草丛。这主要是因为植被类型中草丛的生长较快。

### 3 结论

1) 晴隆是贵州典型的喀斯特地区,土壤偏碱性。研究表明,无论是草丛还是灌丛,土壤的养分不限制其生长;人工种草可以改良土壤,大大提高土壤有效磷的含量,增加养分供给。

2) 通过样方的植被特征分析可以看出:植被盖度,人工草丛>天然灌丛>土壤草丛;植被鲜重,人工草丛>土壤草丛>天然灌丛。其中,人工草丛的植被盖度与鲜重超过天然草丛和天然灌丛。因此,人工种草是喀斯特地区治理石漠化的有效途径。

3) 在人工种草时,应适当增大种植密度,从而得到较高的产量,以此发展畜牧业,进而带动地方经济发展。

#### [参 考 文 献]

[1] 陈佐忠,汀诗平,王艳芬,等. 中国典型草原生态系统[M]. 北京:科学出版社,2000.  
 [2] 陈佐忠. 沙尘暴的发生与草地生态治理[J]. 中国草地,2001(3):73-74.  
 [3] 李毓堂. 草地资源优化管理开发与 21 世纪中国可持续发展战略——兼评中国科学院关于中国可持续发展战略的两个报告[J]. 草业科学,2002,19(1):11-15.  
 [4] 李毓堂. 国土生态文明建设的基础——草业绿化战略

工程[J]. 草业科学,2008,25(8):1-6.  
 [5] 张大权. 岩溶山区科技扶贫与生态建设[J]. 草业科学,2008,25(9):76-82.  
 [6] 郭志贤. 种草是陕北水土保持生态环境建设的重要途径——兼谈种草起步治理黄土高原中的几个问题[J]. 内蒙古水利,2002(4):74-76.  
 [7] 万里强,任继周,李向林. 大力发展草地畜牧业是我国西南岩溶地区脱贫致富的必由之路[J]. 中国农业科技导报,2003,5(5):28-32.  
 [8] 舒英格,何腾兵,高雪,等. 喀斯特山区县域耕地土壤养分综合评价[J]. 贵州农业科学,2009,37(8):112-115.  
 [9] 罗焜,潘学军,甘专,等. 黔西北地区核桃产量与立地土壤养分的关系[J]. 贵州农业科学,2012,40(3):168-170.  
 [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.  
 [11] 乔胜英. 土壤理化分析试验指导书[M]. 北京:中国地质大学出版社,2012.  
 [12] 皇甫江云,卢欣石,赵熙贵,等. 贵州草地资源现状及开发利用对策[J]. 草业科学,2009,9(26):70-76.  
 [13] 罗海波,宋光煜,何腾兵,等. 贵州喀斯特山区石漠化治理过程中土壤质量特性研究[J]. 水土保持学报,2004,6(18):112-115.  
 [14] 张忠华,胡刚,祝介东,等. 喀斯特森林土壤养分的空间异质性及其对树种分布的影响[J]. 植物生态学报,2011,35(10):1038-1049.  
 [15] 高晟,王磊,薛建辉,等. 贵州喀斯特地区草本植被盖度与土壤养分的相互关系[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2012(36):79-83.  
 [16] 杨柳,何腾兵,董倩倩,等. 喀斯特地区城市公园绿地土壤养分状况调查[J]. 贵州农业科学,2011,39(5):87-90.

(责任编辑:王海)